

Requested Patent: DE2217884A1
Title: ;
Abstracted Patent: DE2217884 ;
Publication Date: 1973-10-25 ;
Inventor(s): HAUSSER WOLF ;
Applicant(s): SIEMENS AG ;
Application Number: DE19722217884 19720413 ;
Priority Number(s): DE19722217884 19720413 ;
IPC Classification: H02K29/02 ;
Equivalents:
ABSTRACT:

51)

Int. Cl.:

H 02 k, 29/02

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



52)

Deutsche Kl.: 21 d1, 39

10)

Offenlegungsschrift 2 217 884

11)

Aktenzeichen: P 22 17 884.3

21)

Anmeldetag: 13. April 1972

22)

Offenlegungstag: 25. Oktober 1973

13)

Ausstellungsriorität: —

30)

Unionspriorität

32)

Datum: —

33)

Land: —

31)

Aktenzeichen: —

54)

Bezeichnung: Kollektorloser Gleichstrommotor

61)

Zusatz zu: —

62)

Ausscheidung aus: —

71)

Anmelder: Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München

Vertreter gem. § 16 PatG: —

72)

Als Erfinder benannt: Haußer, Wolf, 7101 Löwenstein

Siemens Aktiengesellschaft

Erlangen, 10. April 1972
Henkestraße 127

VPA 72/5045 Kue/Kof

2217884

Kollektorloser Gleichstrommotor

Die Erfindung bezieht sich auf einen kollektorlosen Gleichstrommotor, insbesondere für zahnärztliche Zwecke, mit permanentmagnetischem Rotor, um den N, vorzugsweise N = vier, Ständerwicklungen jeweils um den Winkel $(360/N)^\circ$ gegeneinander versetzt angeordnet sind, sowie in Abhängigkeit von der Winkelstellung des Rotors ansprechenden magnetfeldabhängigen Steuergliedern zur Gewinnung von Einschaltsignalen für die einzelnen Ständerwicklungen.

Bekannte Motoren der genannten Art enthalten Hallgeneratoren mit nachgeschalteten Schwellendiskriminatoren als Steuerglieder und arbeiten vorzugsweise entweder mit 90° oder 180° -Kommutierung, d.h. die Ständerwicklungen (insgesamt vier um 90° gegeneinander versetzte Ständerwicklungen) werden von den Steuergliedern so umgeschaltet, daß entweder sukzessive nach jeweils einer Rotordrehung von 90° eine andere Ständerwicklung eingeschaltet wird oder daß eine Ständerwicklung jeweils während einer Halbdrehung des Rotors (180°) vom Strom durchflossen

wird, wobei benachbarte Ständerwicklungen jeweils während der Dauer einer Vierteldrehung (90°) gleichzeitig erregt sind.

Nachteilig bei der bekannten 90° -Kommutierung ist, daß zur Erzeugung der 90° -Einschaltsignale die Ansprechschwelle der Schwellendiskriminatoren auf einen bestimmten, von Null abweichenden Wert der Hallspannung eingestellt werden muß. Da die Hallspannung erheblich von der Empfindlichkeit des jeweils verwendeten Hallgenerators und auch vom Streumagnetfeld des Rotors abhängig ist, ergeben sich Schaltunsicherheiten im Augenblick der Umschaltung, die zu Umschaltlücken führen können, welche den Gleichlauf des Rotors beeinträchtigen.

Bei der 180° -Kommutierung sind als Schwellenwerte jeweils die praktisch störunanfälligen Nulldurchgänge der Hallspannung verwendet, womit sich wohl definierte Schaltwinkel ergeben und Umschaltlücken vermieden werden. Nachteilig ist jedoch, daß in den Überlappungsphasen zweier aufeinanderfolgender Einschaltsignale, in denen zwei Wicklungen gleichzeitig vom Strom durchflossen sind, trotz Stromverdoppelung die resultierende Durchflutung lediglich um den Faktor $\sqrt{2}$ ansteigt. Dies trägt zu einer Verschlechterung des Motorwirkungsgrades bei.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Motor der eingangs genannten Art anzugeben, bei dem bei verhältnismäßig hohem Wirkungsgrad eine sichere, lückenlose Umschaltung der Ständerwicklungen gewährleistet ist.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Steuerglieder in zeitlicher Aufeinanderfolge nach jeder $(360/N)^\circ$ -Drehung des Rotors und jeweils zwischen zwei Nulldurchgängen des Rotormagnetfeldes durch das entsprechende Steuerglied ein über eine Halbdrehung des Rotors (180°) andauerndes Steuersignal liefern und daß logische Verknüpfungsglieder für die Steuer-

signale vorgesehen sind, welche im Takt und jeweils während der Dauer zeitlich nacheinander auftretender $(360/N)^0$ -Steuersignal-überlappungsphasen die Einschaltsignale (U_{E1} bis U_{E4}) für die aufeinanderfolgende Anschaltung der jeweiligen Ständerwicklungen erzeugen.

Bei dem erfindungsgemäßen Motor werden die Ständerwicklungen in Abhängigkeit von den störunfalligen Nulldurchgängen des Rotormagnetfeldes durch die Steuerglieder umgeschaltet. Den Gleichlauf des Rotors beeinträchtigende Umschaltlücken können damit praktisch nicht auftreten. Durch die gleichzeitige Verknüpfung der 180^0 -Steuersignale zu $(360/N)^0$ -Einschaltsignalen wird eine Überlappung der Erregungsphasen benachbarter Ständerwicklungen vermieden. Der geringere Strombedarf bei vergleichsweise relativ hoher Durchflutung bewirkt einen optimalen Wirkungsgrad.

In einer vorteilhaften Ausbildung der Erfindung werden zur Erzeugung der Einschaltsignale von den sich jeweils während der Dauer einer $(360/N)^0$ -Drehung überlappenden Steuersignalen gespeiste UND-Glieder verwendet. Zur Erzeugung einer optimalen Kraftwirkung zwischen Rotor und Ständerwicklungen sollen sich die entsprechenden Steuersignale ferner zwischen zwei Winkelstellungen des Rotors überlappen, die um jeweils $\mp (180/N)^0$ von der Rotorwinkelstellung abweichen, in der der Rotorfeldvektor und der Durchflutungsvektor der jeweils einzuschaltenden Ständerwicklung senkrecht aufeinander stehen. Die $\mp (180/N)^0$ -Überlappung kann dabei auf einfache Weise durch räumliche Versetzung der Steuerglieder gegenüber den Ständerwicklungen erreicht werden.

Anhand der Zeichnung wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung im folgenden beschrieben und seine Wirkungsweise erläutert:

Die Fig. 1 zeigt schematisch den aus einem permanentmagnetischen Rotor 1 sowie aus $N =$ vier gegeneinander um 90° versetzten Ständerwicklungen 2, 3, 4, 5 bestehenden Gleichstrommotor. Der Pfeil 6 am Rotor 1 gibt die Richtung der Rotor-magnetisierung an.

Zwischen den Wicklungen 2 und 5 bzw. 2 und 3 sind jeweils in 45° -Abstand von den Wicklungen zwei mit der Spannung U_0 gespeiste Hallgeneratoren 7, 8 angeordnet, die in Abhängigkeit vom Drehwinkel φ des Rotors 1 an ihren Ausgängen im wesentlichen sinusförmige Hallspannungen $U_{A1}, U_{A1}', U_{A2}, U_{A2}'$ gemäß Fig. 2a liefern. Der Nullwert (Magnetfelddurchflutung durch Hallgenerator Null) der Spannungen beträgt dabei jeweils $U_0/2$. Den Hallgeneratorausgängen sind ferner Schwellwertdiskriminatoren (Transistorschalter) 9 bis 12 nachgeschaltet, die Ausgangssignale (Steuersignale) U_{S1} bis U_{S4} gemäß Fig. 2b erzeugen, wenn die Hallspannungen ihren Nullwert $U_0/2$ überschreiten.

Den Ständerwicklungen 2 bis 5 sind ferner UND-Glieder 13 bis 16 zugeordnet, wobei das UND-Glied 13 eingangsseitig durch die Steuersignale U_{S1} und U_{S4} , das UND-Glied 14 durch die Steuersignale U_{S1} und U_{S2} , das UND-Glied 15 durch die Steuersignale U_{S2} und U_{S3} und das UND-Glied 16 durch die Steuersignale U_{S3} und U_{S4} gespeist wird. Jedes UND-Glied 13 bis 16 erzeugt während der Überlappungsphase der ihm zugeführten Steuersignale ein über 90° andauerndes Einschaltsignal U_{E1} bis U_{E4} für die über eine Verstärkerstufe 17 bis 20 (Transistorverstärker mit Leistungstransistorschalter) nachgeschaltete Ständerwicklung 2 bis 5. Der Verlauf der Einschaltsignale in Abhängigkeit vom Drehwinkel φ des Rotors 1 ist in Fig. 2c dargestellt.

Bei dem erfindungsgemäßen Motor können die Steuerglieder anstelle von Hallgeneratoren selbstverständlich auch sonstige auf ein Magnetfeld ansprechende Spannungserzeuger, wie z.B. Feldplatten, Magnetdioden od.dgl., enthalten. Bei insgesamt N Ständerwicklungen wären dann ebenfalls N solcher Spannungserzeuger jeweils zwischen den einzelnen Ständerwicklungen anzutragen. Bei der Verwendung von Hallgeneratoren sind lediglich insgesamt $N/2$ solcher Bauelemente erforderlich.

Patentansprüche

1. Kollektorloser Gleichstrommotor, insbesondere für zahnärztliche Zwecke, mit permanentmagnetischem Rotor, um den N, vorzugsweise N = vier, Ständerwicklungen jeweils um den Winkel $(360/N)^0$ gegeneinander versetzt angeordnet sind, sowie in Abhängigkeit von der Winkelstellung des Rotors ansprechenden magnetfeldabhängigen Steuergliedern zur Gewinnung von Einschaltsignalen für die einzelnen Ständerwicklungen, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerglieder (7 bis 12) in zeitlicher Aufeinanderfolge nach jeder $(360/N)^0$ -Drehung des Rotors (1) und jeweils zwischen zwei Nulldurchgängen des Rotormagnetfeldes (6) durch das entsprechende Steuerglied ein über eine Halbdrehung des Rotors (180^0) andauerndes Steuersignal (U_{S1} bis U_{S4}) liefern und daß logische Verknüpfungsglieder (13 bis 16) für die Steuersignale vorgesehen sind, welche im Takt und jeweils während der Dauer zeitlich nacheinander auftretender $(360/N)^0$ -Steuersignalüberlappungsphasen die Einschaltsignale (U_{E1} bis U_{E4}) für die aufeinanderfolgende Anschaltung der jeweiligen Ständerwicklungen (2 bis 5) erzeugen.

2. Motor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzeugung der Einschaltsignale von den sich jeweils während der Dauer einer $(360/N)^0$ -Drehung überlappenden Steuersignalen gespeiste UND-Glieder (13 bis 16) verwendet sind.

3. Motor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß sich die entsprechenden Steuersignale zwischen zwei Winkelstellungen des Rotors (1) überlappen, die um jeweils $\mp(180/N)^0$ von der Rotorwinkelstellung abweichen, in der der Rotorfeldvektor und der Durchflutungsvektor der jeweils einzuschaltenden Ständerwicklung (2 bis 5) senkrecht aufeinander stehen.

4. Motor nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzeugung der $\mp (180/N)^\circ$ -Überlappung die Steuerglieder gegenüber den Ständerwicklungen räumlich versetzt angeordnet sind.

5. Motor nach Anspruch 1 bis 4, mit vier gegeneinander um 90° versetzten Ständerwicklungen, dadurch gekennzeichnet, daß das jeweilige Einschaltsignal während der Überlappungsphase zweier zeitlich aufeinanderfolgender Steuersignale erzeugt wird.

6. Motor nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzeugung der Steuersignale zwei untereinander um 90° und gegenüber benachbarten Ständerwicklungen um 45° versetzte Hallgeneratoren (7, 8) mit nachgeschalteten, auf die Nulldurchgänge der Hallspannungen ($U_{A1}, U_{A2}, U_{A1}', U_{A2}'$) ansprechenden Schwellendiskriminatoren (9, 10, 11, 12) verwendet sind.

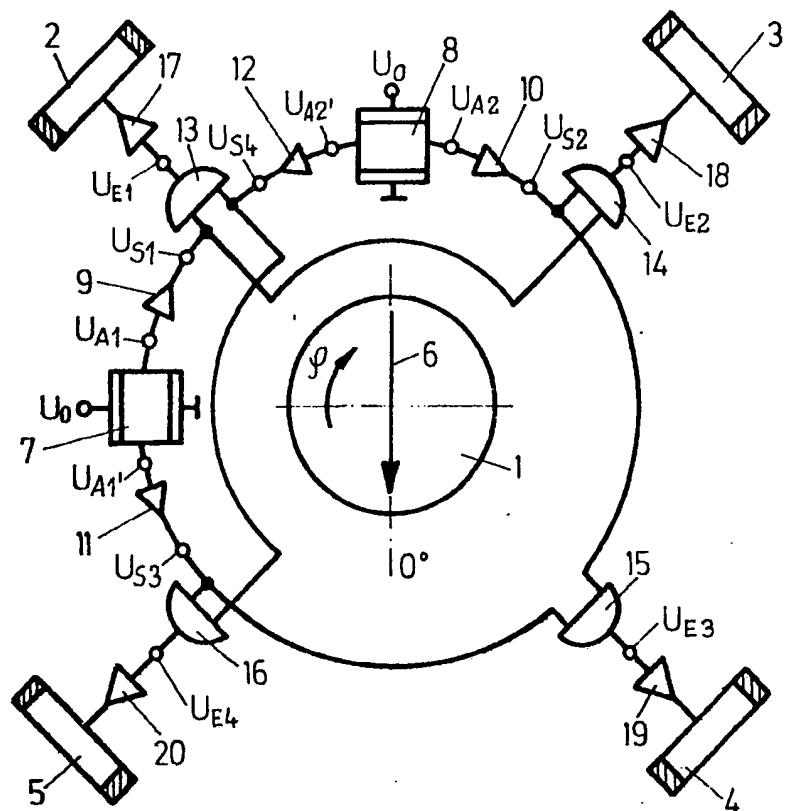


Fig. 1

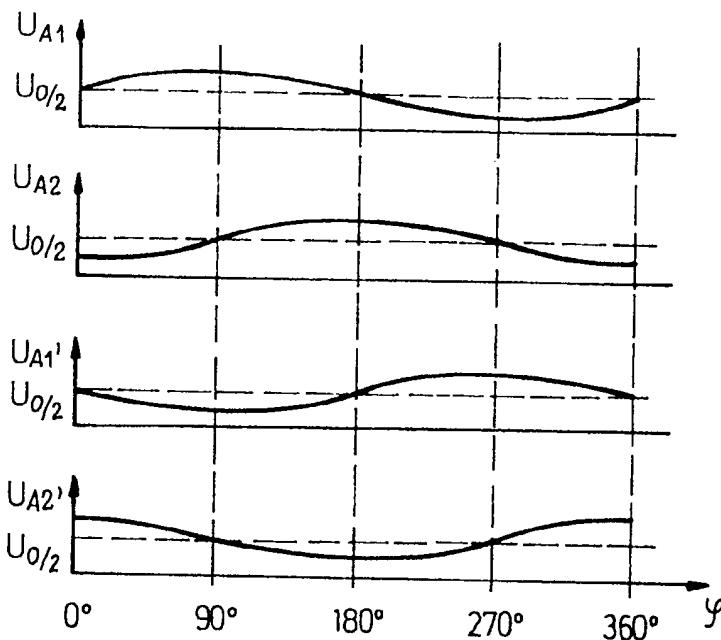


Fig. 2a

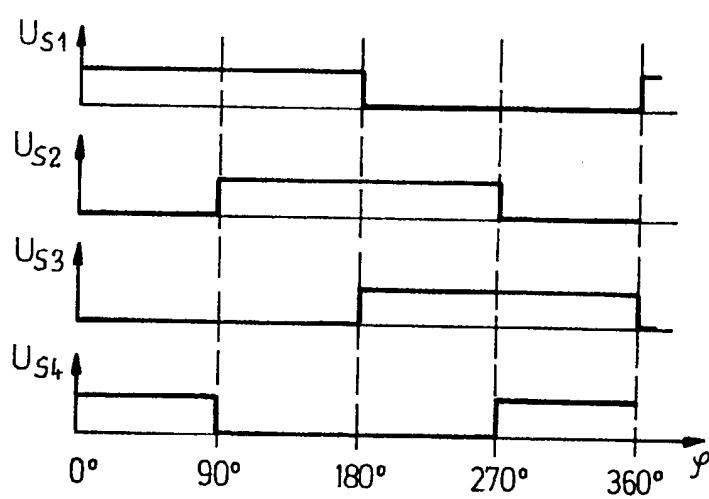


Fig. 2b

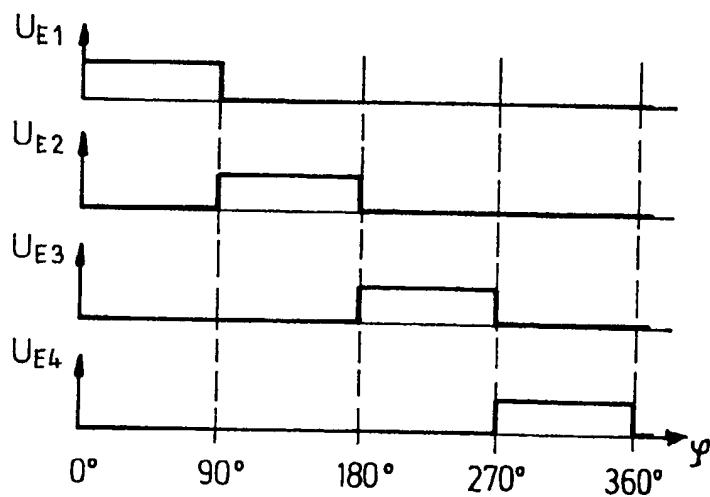


Fig. 2c